

Analisis Variabilitas Curah Hujan Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Magok

Uswatun Khasanah¹, Edy Gardjito²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Lamongan
Email: khasanahuus408@gmail.com; edygardjito@yahoo.co.id

ABSTRAK

Curah hujan merupakan salah satu komponen hidrologi yang dapat dipengaruhi oleh perubahan iklim. Perubahan pola curah hujan dapat menimbulkan banyak dampak di berbagai bidang. Pada penelitian ini dilakukan pengkajian mengenai perubahan curah hujan yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besarnya variabilitas curah hujan kumulatif di DAS Kali Magok ditinjau dari curah hujan harian. Analisis Trend digunakan untuk melihat ada tidaknya kecenderungan pada data rentang waktu hidrologi dan bertujuan untuk mengetahui kecenderungan hujan di daerah aliran sungai Kali Magok. Metode trend yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Mann-Kendall dengan menggunakan uji Mann-kendall di dapatkan hasil bahwa dalam rentang waktu 10 tahun terakhir yaitu pada tahun 2012 sampai 2021 dengan $\alpha = 5\%$, curah hujan di kawasan DAS Kali Magok secara umum tidak menunjukkan perubahan yang signifikan. Curah hujan mengalami trend ditunjukkan pada stasiun Blawi pada tahun 2012, stasiun Kuro pada tahun 2018 dan 2020, stasiun Karangbinangun pada tahun 2020 dan 2021. Dan dapat disimpulkan bahwa curah hujan dapat mempengaruhi tingginya elevasi air sungai dikarenakan semakin tingginya curah hujan semakin tinggi juga elevasi air sungai.

Kata Kunci: Curah hujan kumulatif, Mann-Kendall.

ABSTRACT

Rainfall is one of the hydrological components that can be affected by climate change. Changes in rainfall patterns can have many impacts in various fields. In this study, an assessment of changes in rainfall was carried out to know the variability of cumulative rainfall in the Kali Magok Basin in terms of daily rainfall. Trend analysis is used to see whether there is a trend in the hydrological period data and aims to find out the trend of rainfall in the Kali Magok watershed. The third method used in this research is the Mann-Kendall method. By using the Mann-Kendall test, it was found that in the last 10 years, namely from 2012 to 2021 with $\alpha = 5\%$, rainfall in the Kali Magok Basin area generally did not show significant changes. Rainfall has experienced a trend shown at Blawi station in 2012, Kuro station in 2018 and 2020, Karangbinangun station in 2020 and 2021. And it can be concluded that rainfall can affect the high elevation of river water because the higher the rainfall, the higher the river water level.

Key words: rainfall, rain, Mann-Kendall.

Submitted:	Reviewed:	Revised	Published:
20 Juli 2023	18 Agustus 2023	23 Agustus 2023	01 Februari 2024

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Dalam siklus hidrologi hujan merupakan faktor penting dalam menentukan kapasitas air yang ada di suatu Daerah. Hujan yang turun di suatu daerah akan masuk ke dalam DAS, mengalir ke dalam sungai, dan akhirnya ke laut. Hujan yang terjadi akan berbeda-beda di setiap daerah, tergantung pada ketinggian daerah, iklim, musim, dan faktor-faktor lain yang menyebabkan itu turun. Intensitas dan durasi hujan juga menentukan banyaknya jumlah air yang turun pada daerah tersebut. (Prawaka et al, 2016).

Data curah hujan sangat penting untuk perencanaan teknik khususnya untuk bangunan air misalnya irigasi, bendungan, drainase perkotaan, pelabuhan, dermaga, dan lain-lain. Karena itu data curah hujan di suatu daerah dicatat terus menerus untuk menghitung perencanaan yang akan dilakukan. Pencatatan data curah hujan yang dilakukan pada suatu DAS

dilakukan di beberapa titik stasiun pencatat curah hujan untuk mengetahui sebaran hujan yang turun pada suatu DAS apakah merata atau tidak. Diperlukan data curah hujan bertahun-tahun untuk mendapatkan perhitungan perencanaan yang akurat, semakin banyak data curah hujan yang ada maka semakin akurat perhitungan yang akan dilakukan. (Prawaka et al, 2016)

Curah hujan yang tinggi pada wilayah DAS Kali Magok dapat mengakibatkan meluapnya air ke daratan, sehingga upaya terhadap perencanaan sumber daya air menjadi tidak menentu. Untuk mengidentifikasi ada tidaknya kecenderungan hujan di DAS Kali Magok, maka perlu dilakukan analisis kecenderungan dengan menggunakan metode Mann-Kendall.

Analisis Trend adalah suatu analisis yang menggambarkan atau menunjukkan perubahan rata-rata suatu variabel tertentu dari waktu ke waktu. Besar kecilnya perubahan tergantung dari faktor-faktor yang mempengaruhinya dan rangkaian waktu (*time series*)

dari variabel tertentu. Perubahan rata-rata suatu variabel yang mengalami kecenderungan penurunan nilai disebut trend negatif. Sebaliknya bila perubahan rata-rata suatu variabel yang mengalami peningkatan nilai disebut trend positif. (Ridhoningsih et al,2017) Analisis Trend digunakan untuk memproyeksikan nilai suatu variabel pada saat tertentu. Uji Mann-Kendall sering digunakan untuk uji parameter yang digunakan untuk mendeteksi kemiripan kecenderungan (*trend*), ukuran sampel, level signifikan, koefisien variasi, dan tipe distribusi peluangnya. Kelebihan ini yang tidak dimiliki oleh uji statistik linier biasa (Subama, 2010).

Uji Mann-Kendall merupakan uji statistika nonparametrik yang pertama kali diperkenalkan oleh Mann pada tahun 1945 yang digunakan untuk melihat ada tidaknya kecenderungan pada suatu seri data yang didasarkan atas rangking relatif dari data deret waktu. Uji Mann-Kendall adalah salah satu uji coba bebas distribusi yang banyak digunakan dalam data deret waktu. Uji nonparametrik memiliki keuntungan bahwa kekuatan dan signifikansinya tidak terpengaruh oleh distribusi data yang sebenarnya. Hal ini berbeda dengan uji kecenderungan parametrik, seperti uji koefisien regresi, yang mengasumsikan bahwa data mengikuti distribusi normal, dan kekuatannya dapat dikurangi secara drastis dalam kasus data *skewed* (Nurdiana, 2018). Uji Mann-Kendall secara umum banyak digunakan untuk mendeteksi kecenderungan dalam seri waktu misalnya untuk fluktuasi yang terjadi di alam, selain itu uji Mann-Kendall dapat juga digunakan untuk menganalisis kecenderungan hidrometeorologi ataupun variabilitas iklim. Kelebihan uji Man Kendall tersebut adalah uji kecenderungan yang sederhana dan data tidak harus menyebar secara normal dan dapat digunakan untuk menganalisis signifikansi untuk semua kecenderungan secara statistic (Nurdiana, 2018).

Pada penelitian ini dilakukan pengkajian mengenai perubahan curah hujan yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besarnya variabilitas curah hujan kumulatif di DAS Kali Magok ditinjau dari curah hujan bulanan, musiman dan tahunan dan mengetahui besarnya variabilitas ditinjau dari hujan harian dan jam-jaman.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian dirumuskan dengan tujuan adanya arah yang jelas dan target yang hendak dicapai dalam penelitian. Berdasarkan judul di atas, rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan Metode analisis trend Mann-Kendall.

Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data penelitian diperlukan penggunaan metode sebagai berikut:

- Denah kawasan DAS Kali Magok
- Data curah hujan.
- Microsoft Exsel.

Analisa Data

- Mengumpulkan sumber-sumber informasi yang dibutuhkan dalam penelitian.
- Rekapitulasi data, dalam ini data diperoleh dari Unit Pelaksanaan Teknis Pengolahan Sumber Daya Air (UPT PSDA) Lamongan.
- Pengolahan data.

Merumuskan hipotesis

H_0 : $Z =$ tidak terdapat kecenderungan

H_1 : $Z =$ terdapat kecenderungan

Menentukan level signifikansi $\alpha = 0,05$

Rentang nilai Z dimana H_0 diterima adalah sebagai berikut:

$$Z\alpha/2 < Z < Z\alpha/2 \quad \dots 1)$$

$$(-1,96 < Z < 1,96) \quad \dots 2)$$

H_0 ditolak jika nilai $|Z| > Z\alpha/2$ di mana $Z\alpha/2$

Mencari nilai Z (kriteria uji Normal)

menghitung nilai statistik Z , dengan persamaan

$$Z = \begin{cases} \frac{(S-1)}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{jika } S > 0 \\ 0 & \text{jika } S = 0 \\ \frac{(S+1)}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{jika } S < 0 \end{cases} \quad \dots 3)$$

Keterangan:

n = banyaknya tahun data hujan

S = uji statistik kecenderungan

P = banyaknya kejadian di mana $y_i > y_j$

M = banyaknya kejadian di mana $y_i < y_j$

$\text{Var}(S)$ = varian dari S

i = urutan data ke 1 hingga $n-1$

j = urutan data $i + 1$ hingga n

Nilai $s.e$ didapatkan dari persamaan

$$\text{var} = \frac{1}{8}[n(n-1)(2n+5) - \sum_t f_t(f_t-1)(2f_t+5)] \quad \dots 4)$$

Nilai z-stat

Jika mk -stat lebih dari 0 maka dikurangi 1 dan dibagi dengan nilai se namun apabila nilai mk -stat lebih kecil dari pada 0 maka ditambah dengan 1 dan dibagi dengan nilai se .

$$Z - \text{stat} > 0 = \frac{(Mt \text{ stat} - 1)}{s.e} \quad \dots 5)$$

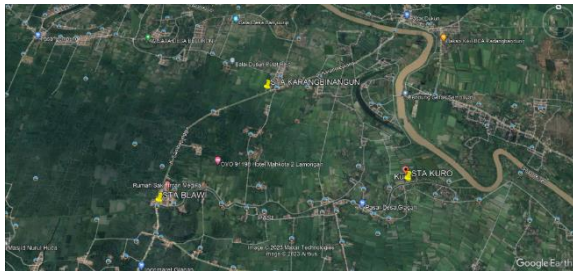
$$Z - \text{stat} < 0 = \frac{(Mt \text{ stat} + 1)}{s.e} \quad \dots 6)$$

Nilai p-value

Nilia p -value didapatkan dari normasdit untuk mencari distribusi normal dengan kasus khusus yaitu mean 0, standar deviasi 1.

$$f(x) = \frac{1}{\alpha\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)^2} \quad \dots 7)$$

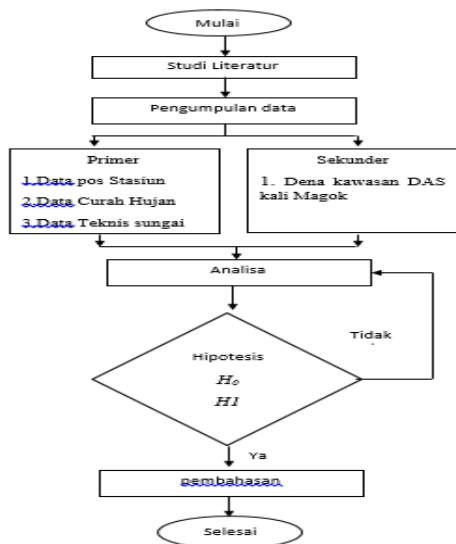
Tempat dan waktu penelitian



Gambar 1. Peta pos dan lokasi DAS Magok
 (sumber: pencitraan Goole Earth, 2023)

Dalam penulisan proposal skripsi ini penulis melakukan penelitian di DAS Kali Magok dan mengambil tiga stasiun hujan yaitu Sta Karangbinangun, Sta. Kuro, Sta. Blawi. Penelitian ini dilakukan mulai bulan November 2022 sampai selesai yang selanjutnya dilakukan penyusunan laporan hasil penelitian. Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas PU Sumber Daya Air Kabupaten Lamongan.

Bagan alir penelitian



Gambar 2. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Hujan Rata-rata Tahunan

Dari penelitian yang telah dilakukan di tiga stasiun hujan yang diuji memiliki pola hujan rerata bulanan dalam setahun yang relatif sama yang merupakan tipe Monsunal. Musim hujan terjadi pada bulan November-Juni sedangkan musim kemarau terdai pada bulan Juli - Oktober.

Uji Mann-Kendall

Pengujian Mann Kendal dilakukan dengan menganalisis curah hujan yang terjadi dalam kurun waktu 2012 sampai dengan tahun 2021, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi trend pada curah hujan tahunan disetiap pos stasiun hujan. Uji Mann Kendal adalah melakukan pengecekan pada setiap data dengan data sebelum dan sesudahnya, apabila nilai p-value lebih besar dari alpha yaitu sebesar 0,05 maka hipotesis null H_0 tidak dapat ditolak namun jika nilai p-value lebih kecil dari alpha sebesar 0,05 maka tolak hipotesis null H_0 dan terima hipotesis H_1 tidak dapat dilakukan.

Merumuskan hipotesis

H_0 = Tidak terdapat kecenderungan dalam data curah hujan

H_1 = Terdapat kecenderungan dalam data curah hujan

Menentukan level signifikansi $\alpha = 0,05$

Rentang nilai Z dimana H_0 diterima adalah sebagai berikut:

$$Z_{\alpha/2} < Z < Z_{\alpha/2}$$

$$(-0,629 < Z < 0,629)$$

Maka didapatkan nilai z hitung 0,629 serta keputusan yang sama yaitu tolak H_0 , dengan tingkat signifikansi 5% terdapat cukup bukti untuk menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara data curah hujan.

Tabel 1. Hasil Uji Mann-Kendall data Curah Hujan Pos Stasiun Hujan Blawi Tahun 2012-2021

Tahun	Alpha	MK-stat	s.e	z-stat	p-value	trend
2012	0.05	-30	14.283	-2.03	0.0423	Ada Trend
2013	0.05	-18	14.583	-1.166	0.2437	Tidak Ada Trend
2014	0.05	-27	14.549	-1.787	0.0739	Tidak Ada Trend
2015	0.05	-16	14.283	-1.050	0.29362	Tidak Ada Trend
2016	0.05	-20	14.283	-1.3	0.18340	Tidak Ada Trend
2017	0.05	-6	14.583	-0.343	-0.343	Tidak Ada Trend
2018	0.05	-21	14.549	-1.375	0.1692	Tidak Ada Trend
2019	0.05	-21	13.577	-1.473	0.1407	Tidak Ada Trend
2020	0.05	-22	14.514	-1.447	0.1479	Tidak Ada Trend
2021	0.05	-14	14.583	-0.891	0.3727	Tidak Ada Trend

(sumber: analisis, 2023)

Tabel 2. Hasil Uji Mann-Kendall data Curah Hujan Pos Stasiun Hujan Kuro Tahun 2012-2021

Tahun	Alpha	MK-stat	s.e	z-stat	p-value	trend
2012	0.05	-30	14.283	-2.03	0.0423	Ada Trend
2013	0.05	-18	14.583	-1.166	0.2437	Tidak Ada Trend
2014	0.05	-27	14.549	-1.787	0.0739	Tidak Ada Trend
2015	0.05	-16	14.283	-1.050	0.29362	Tidak Ada Trend
2016	0.05	-20	14.283	-1.3	0.18340	Tidak Ada Trend
2017	0.05	-6	14.583	-0.343	-0.343	Tidak Ada Trend
2018	0.05	-21	14.549	-1.375	0.1692	Tidak Ada Trend
2019	0.05	-21	13.577	-1.473	0.1407	Tidak Ada Trend
2020	0.05	-22	14.514	-1.447	0.1479	Tidak Ada Trend
2021	0.05	-14	14.583	-0.891	0.3727	Tidak Ada Trend

(sumber: hasil perhitungan, 2023)

Tabel 3. Hasil Uji Mann-Kendall data Curah Hujan Pos Karangbinangun Tahun 2012-2021

Tahun	Alpha	MK-stat	s.e	z-stat	p-value	trend
2012	0.05	-23	14.457	-1.522	0.1281	Tidak Ada Trend
2013	0.05	-15	14.248	-0.983	0.3258	Tidak Ada Trend
2014	0.05	-29	14.549	-1.925	0.0543	Tidak Ada Trend
2015	0.05	-22	14.283	-1.47	0.1415	Tidak Ada Trend
2016	0.05	-17	14.549	-1.1	0.2714	Tidak Ada Trend
2017	0.05	-12	14.583	-0.754	0.4507	Tidak Ada Trend
2018	0.05	13	14.248	-0.842	0.3997	Tidak Ada Trend
2019	0.05	-24	14	-1.643	-1.643	Tidak Ada Trend
2020	0.05	-39	14.549	-2.612	0.009	Ada Trend
2021	0.05	-32	14.583	-2.126	0.0335	Ada Trend

(sumber: hasil perhitungan, 2023)

Pada tabel 1 hasil uji Mann-Kendall trend hanya terjadi pada tahun 2012 hal ini dikarenakan hasil dari p-value lebih kecil dibandingkan dengan alpha yaitu sebesar 0,05, pada tahun 2013 hingga 2021 tidak terjadi trend karena nilai p-value lebih besar dari pada alpha.

Pada tabel 2 hasil uji Mann-Kendall trend hanya terjadi pada tahun 2018 dan 2020 hal ini dikarenakan hasil dari p-value lebih kecil dibandingkan dengan alpha yaitu sebesar 0,05 pada tahun lainnya tidak terjadi trend karena nilai p-value lebih besar dari pada alpha.

Pada tabel 3 hasil uji Mann-Kendall trend hanya terjadi pada tahun 2020 dan tahun 2021 hal ini dikarenakan hasil dari p-value lebih kecil dibandingkan dengan alpha yaitu sebesar 0,05, pada tahun 2012 hingga 2019 tidak terjadi trend karena nilai p-value lebih besar dari pada alpha.

Analisis Korelasi Elevasi Sungai dengan Curah Hujan Maksimum

Curah hujan maksimum didapatkan dari data curah hujan harian yang diperoleh dari PU Sumber Daya Air kabupaten lamongan, kemudian data curah hujan harian direkap pada setiap tahunnya, kemudian didapatkan angka tertinggi sebesar 171 mm pada tahun 2020. Maka bisa dikatakan area yang menerima air hujan

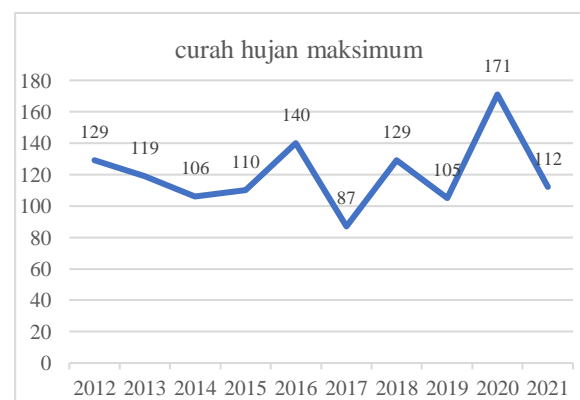
setinggi 117mm akan masuk melewati DAS Kali Magok.

Data ukur elevasi dicatat tiap hari oleh petugas sungai dipintu air dinas sumber air kuro. Data ini menunjukkan elevasi muka air sungai dan didapatkan data sebagai berikut

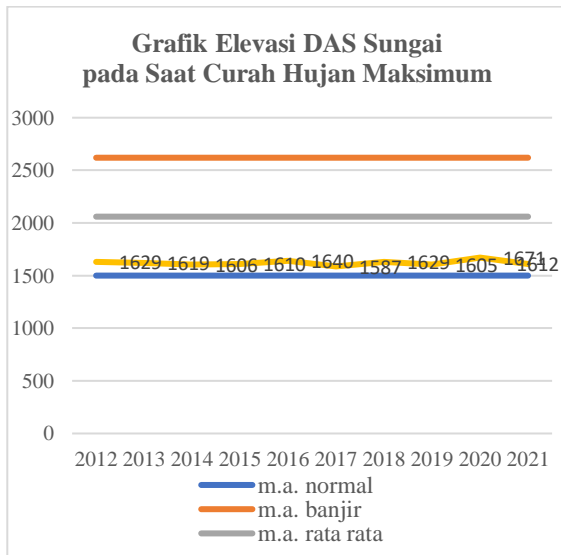
Muka air normal +1500 mm

Muka air banjir +2620 mm

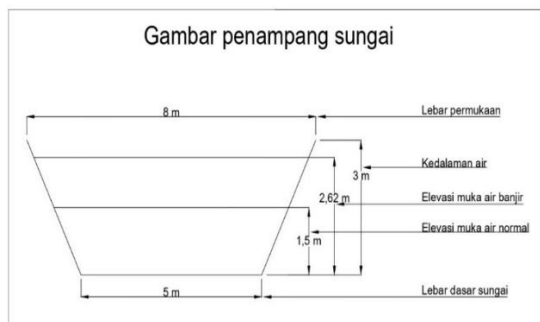
Muka air rata-rata +2060 mm

**Gambar 1.** Curah Hujan Maximum

(sumber: perhitungan, 2023)



Gambar 2. korelasi air dengan curah hujan maksimum
 (sumber: analisis, 2023)



Gambar 3 Penampang Sungai

Hubungan elevasi muka air dengan curah hujan diatas dapat disimpulkan bawah curah hujan dapat mempengaruhi tingginya elevasi muka air dikarenakan semakin tingginya curah hujan semakin tinggi juga elevasi air sungai. Keterangan hubungan antara grafik korelasi muka air dengan curah hujan maksimum dengan gambar penampang sungai dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Prakiraan Elevasi sungai Pada Curah Hujan Maksimum (mm)

Tahun		2020
Muka Air Normal	mm	1500
Muka Air Banjir	mm	2620
Muka Air Rerata	mm	2060
Hujan Maks.	mm	171
Elevasi Muka Air	mm	1671

Berdasarkan tabel 4 di atas, elevasi muka air sungai yang terjadi 1671mm < 2620mm maka masih aman dari potensi banjir.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dirumuskan beberapa

kesimpulan bahwa berdasarkan uji Mann-Kendall dengan $\alpha=5\%$, curah hujan di kawasan DAS Kali Magok secara umum tidak menunjukkan perubahan yang signifikan. Curah hujan mengalami trend ditunjukkan pada stasiun Blawi pada tahun 2012, stasiun Kuro pada tahun 2018 dan 2020, stasiun Karangbinangun pada tahun 2020 dan 2021. Dan berdasarkan grafik yang telah dibuat dapat disimpulkan bahwa curah hujan dapat mempengaruhi tingginya elevasi air sungai dikarenakan semakin tingginya curah hujan semakin tinggi juga elevasi air sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Halim, F. (2014). Pengaruh hubungan tata guna lahan dengan debit banjir pada Daerah Aliran Sungai Malalayang. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(1), 45- 54.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jime/article/view/4461>
- Indarto, I., Susanto, B., & Diniardi, E. M. (2011). Analisis Kecenderungan Data Hujan di Jawa Timur Menggunakan Metode Mann-Kendall dan Rank-Sum Test. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 25(1), 19-28.
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtanah/article/view/29284>
- Pratiwi, E. P. A., Sujono, J., & Jayadi, R. (2012). Kajian Variabilitas Curah Hujan di Kawasan Lereng Gunung Merapi dengan Uji Mann-Kendall. *Info-Teknik*, 13(1), 1-10.
<https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/info-teknik/article/view/1810>
- Prawaka, F., Zakaria, A., & Tugiono, S. (2016). Analisis Data Curah Hujan yang Hilang Dengan Menggunakan Metode Normal Ratio, Inversed Square Distance, dan Cara Rata-Rata Aljabar (Studi Kasus Curah Hujan Beberapa Stasiun Hujan Daerah Bandar Lampung). *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 4(3), 397-406.
<http://digilib.unila.ac.id/22834/>
- Putra, R. E. (2018) Analisis Kecenderungan dan Perubahan Hujan Ekstrem (2-Harian) di Wilayah UPT PSDA di Surabaya: Aplikasi Metode Mann-Kendall Test, Rank-Sum Test, dan Median Crossing Test (Universitas jember).
<http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/95390>
- Rahayu, N. D., Sasmito, B., & Bashit, N. (2018). Analisis Pengaruh Fenomena Indian Ocean Dipole (IOD) terhadap Curah Hujan di Pulau Jawa. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 57-67.

- <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geo-desi/article/view/19299>
- Saputra, L., Hariati, F., & Alimuddin, A. (2018). Analisis Kapasitas Sungai Ciparigi terhadap Debit Banjir Kala Ulang. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 2(2), 93–100. <https://doi.org/10.32832/komposit.v2i2.1556>
- Setiawan, O. (2012). Analisis Variabilitas Curah Hujan dan Suhu di Bali. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 9(1), 66-79. <http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JAKK/article/view/2529/1942>
- Siregar, D. C. (2019). Analisis Variabilitas Curah Hujan dan Suhu Udara di Tanjungpinang. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 9(02), 53-60. <http://jfu.fmipa.unand.ac.id/index.php/jfu/article/view/145/126>
- Subarna, D. (2014). Uji Kecenderungan Unsur-Unsur Iklim di cekungan Bandung dengan Metode Mann-Kendall. *Berita Dirgantara*, 15(1). https://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/view/2067
- Sukiyoto, S., Manurung, E. H., & Situmorang, N. S. (2022). Perhitungan Kapasitas Pengaliran Kali Cipinang dari Kelurahan Kebon Pala sampai dengan Banjir Kanal Timur dalam Pengendalian Banjir. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.32832/komposit.v6i1.6696>
- Syamsudin, F., & Lestari, S. (2017). Dampak Pemanasan Pulau Perkotaan (Urban Heat Island) pada Peningkatan Tren Curah Hujan Ekstrem dan Aerosol di Megapolitan Jakarta Sejak Tahun 1986. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(1), 54-61. <https://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JTL/article/view/951>